



III-030 - AVALIAÇÃO DA USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE PORTO TROMBETAS-PA

Elidiane do Socorro Souza de Assis⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista (UFPA), Engenheira Sanitarista-Trainee na Empresa Mineração Rio do Norte S. A. (MRN).

Maria de Valdívila Costa Norat Gomes

Engenheira Civil (UFPA). Especialista em Saúde Pública e Ciências da Enga. Ambiental. Mestre em Geofísica (UFPA). Professora Adjunta da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental (FAESA/ITEC/UFPA).

Paulo Fernando Norat Carneiro

Engenheiro Civil (UFPA). Especialista em Enga. Sanitária e Ambiental. Mestre. em Enga. Civil: Recursos Hídricos e Saneamento (UFPA). Professor Adjunto e pesquisador da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental (FAESA/ITEC/UFPA).

Endereço⁽¹⁾: Rodovia Transcoqueiro, Conjunto Guarumã, Alameda Wilson de Cartilho, 35 - Una - Ananindeua - PA - CEP: 67000-000 - Brasil - Tel: (91) 8819-4882, (91) 8147-5771 - e-mail: elidianeassis@yahoo.com.br

RESUMO

A problemática dos resíduos sólidos urbanos (RSU) não está somente relacionada a sua produção, mas principalmente ao seu descarte, que na maioria das vezes é realizado de maneira inadequada por quem os produz, tendo como consequência profundos impactos no meio ambiente e na qualidade de vida da população. É diante desse cenário que este trabalho pretende apresentar uma avaliação da Usina de Triagem e Compostagem (UTC) de Porto Trombetas - Oriximiná/PA, com o objetivo de obter conhecimento referente ao funcionamento da UTC e identificar tendências para gestão desse processo no intuito de elaborar padrão operacional de execução do sistema, adequando-o a questões peculiares da região. A metodologia utilizada neste trabalho foi através do levantamento de dados e informações a respeito do funcionamento operacional da UTC, que se deu por meio do acompanhamento das atividades desenvolvidas no local, que a partir de então se realizaram estudos referentes às informações obtidas no sentido de otimizar o sistema. O resultado deste estudo revela uma forma inadequada de funcionamento, pois o processo de compostagem tem o objetivo de diminuir o tempo em que a matéria orgânica fica exposta para a bioestabilização do composto e uma boa homogeneização, porém isso não ocorreu tornando o sistema ineficiente no que diz respeito aos parâmetros de projeto referentes aos dados obtidos. Apesar disso, a implantação da usina de compostagem em nossa região, é uma boa forma de tratamento e destino final dos resíduos sólidos devido ao seu baixo custo e adequação a pequenas cidades como Porto Trombetas.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Reciclagem, Compostagem, Matéria Orgânica.

INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos maiores problemas que a sociedade contemporânea enfrenta é a questão dos resíduos sólidos urbanos (RSU), que vem tomando proporções crescentes, decorrente de uma sociedade cada vez mais consumidora, sobretudo nos países em desenvolvimento, a exemplo do Brasil. Esse fato ocorre em virtude do constante crescimento populacional, demandando dessa forma uma maior produção de alimentos e industrialização de matérias primas, que são transformados em produtos industrializados, contribuindo para a elevada geração de resíduos sólidos.

O problema dos RSU não está só relacionada a sua produção, mas principalmente ao seu descarte, que na maioria das vezes é realizado de maneira inadequada por quem os produz, e tendo como consequências profundos impactos no meio ambiente e na qualidade de vida da população. O gerenciamento dos RSU é de responsabilidade do poder público, porém não basta só coletar e afastar os resíduos dos domicílios, é preciso que este realize programas de educação sanitária e ambiental, a fim de conscientizar a sociedade do assunto em questão.



A nova abordagem técnica da questão dos resíduos sólidos urbanos preconiza a adoção de sistemas descentralizados, dentro de um planejamento integrado, e dá ênfase às ações de minimização para solucionar o problema. Uma dessas ações é a maximização da reciclagem e o reaproveitamento desses resíduos, que podem ser aplicadas aos resíduos inertes (plásticos, vidros, metais, etc.) como aos resíduos orgânicos (restos de frutas, legumes e de alimentos em geral, folhas, gramas, etc.). A forma mais eficiente de reciclagem dos resíduos orgânicos é por intermédio de processos de compostagem. Cerca de 65% dos RSU domiciliares produzidos no país são constituídos de matéria orgânica. Toda essa massa heterogênea de resíduos orgânicos pode ser tratada (estabilizada) e transformada em composto orgânico (humificada) para uso agrícola, eliminando, dessa forma, os vários problemas ambientais e sanitários associados a eles, contribuindo decisivamente para a melhoria da qualidade de vida da população (PEREIRA NETO, 1996).

Existe um consenso entre os pesquisadores e órgãos ambientais de que a melhor alternativa para a disposição dos resíduos sólidos urbanos, em municípios de pequeno porte, é a Usina de Triagem e Compostagem (UTC), mas a dificuldade de se manter esse sistema de tratamento é desafio das cidades brasileiras, pois cada uma tem suas peculiaridades, que devem ser levadas em consideração. Portanto, os sistemas devem ser tratados de maneiras diferenciadas para cada região (NASCIMENTO e COLLARES, 2008).

É neste sentido que este trabalho pretende apresentar um Plano de Melhorias da Usina de Triagem e Compostagem de Porto Trombetas – Oriximiná/PA, com o objetivo de obter conhecimento referente ao funcionamento da UTC e identificar tendências para gestão desse processo no intuito de elaborar padrão operacional de execução do sistema, adequando-o as questões peculiares da região.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em duas etapas para se obter os objetivos propostos. Na primeira etapa deste estudo, ocorrida no período de 23/01/2008 a 19/02/2008, realizou-se o levantamento de dados e informações a respeito do funcionamento operacional da UTC, que se deu por meio do acompanhamento das atividades desenvolvidas no local. A segunda etapa consistiu na realização de estudos a partir das informações obtidas, no sentido de se entender a situação em que se encontra a UTC, a fim de elaborar um plano de medidas a serem tomadas visando à otimização do sistema.

ÁREA DE ESTUDO

O complexo de Porto Trombetas está localizado no município de Oriximiná, no oeste do Estado do Pará, a 880 quilômetros de Belém. É gerenciado pela empresa Mineração Rio do Norte S. A. (MRN). A economia da região é prioritariamente gerada a partir da extração e comercialização da bauxita, matéria-prima do alumínio, realizada pela MRN. Porto Trombetas foi criada para acomodar os empregados da MRN e seus familiares, congregando hoje uma população de aproximadamente 6 mil habitantes. As Figuras 1 e 2 mostram, respectivamente, a localização de Porto Trombetas e as condições pluviométricas da região, no ano de 2007.

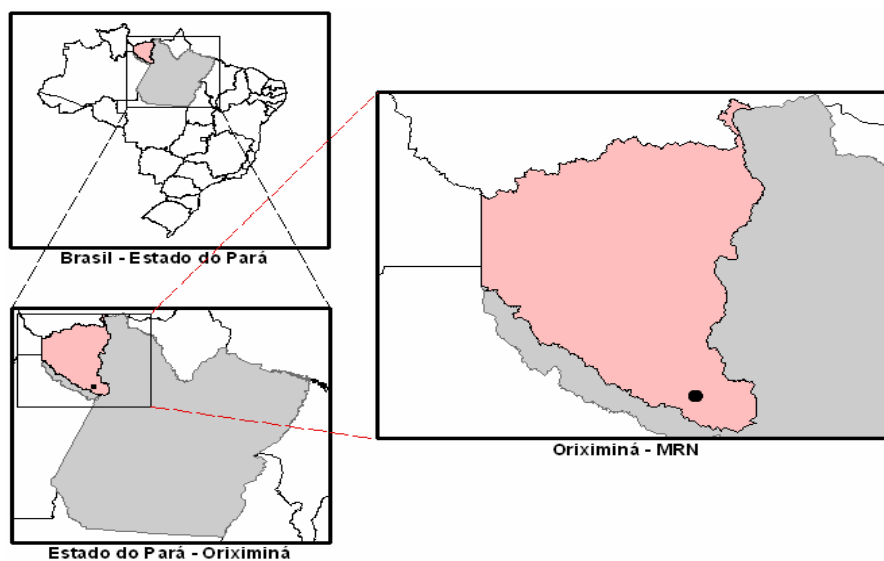


Figura 1: Localização de Porto Trombetas.
Fonte: Empresa Mineração Rio do Norte S. A. (2008).

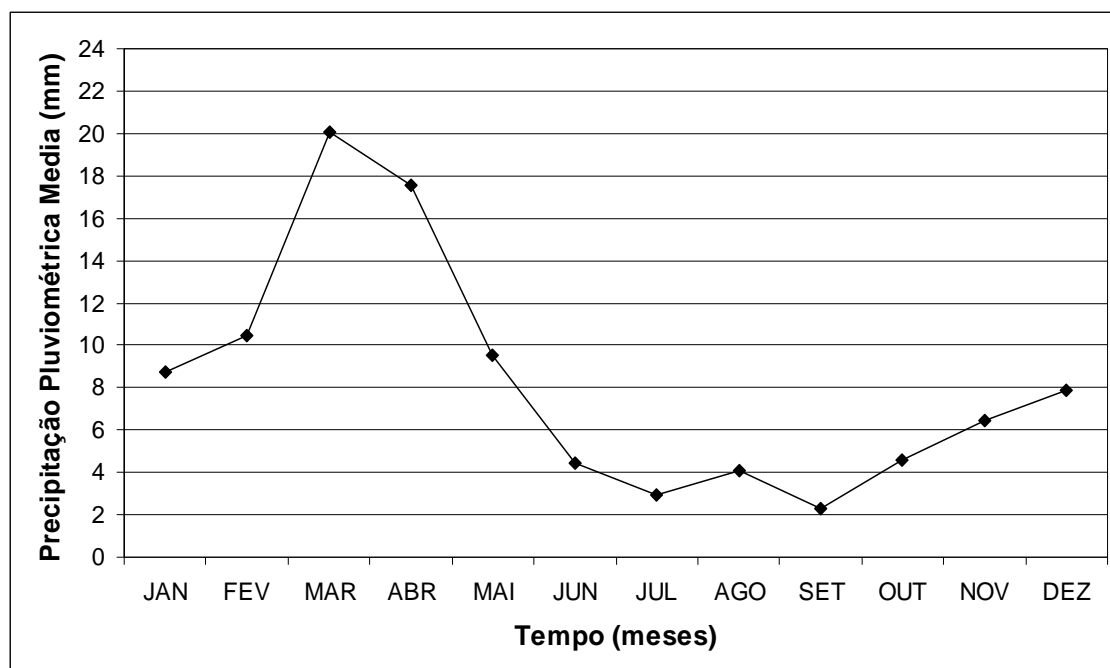


Figura 2: Precipitação Pluviométrica.
Fonte: Empresa Mineração Rio do Norte S. A. (2008).

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE PORTO TROMBETAS

O sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos domiciliares de Porto Trombetas é realizado pela empresa Mineração Rio do Norte (MRN) através de sua Assessoria de Administração (TAA) e os serviços são executados pela empresa terceirizada Grupo de Soluções em Alimentação (GRSA). A Figura 3 apresenta o fluxograma do sistema de gerenciamento de RSU de Porto Trombetas.

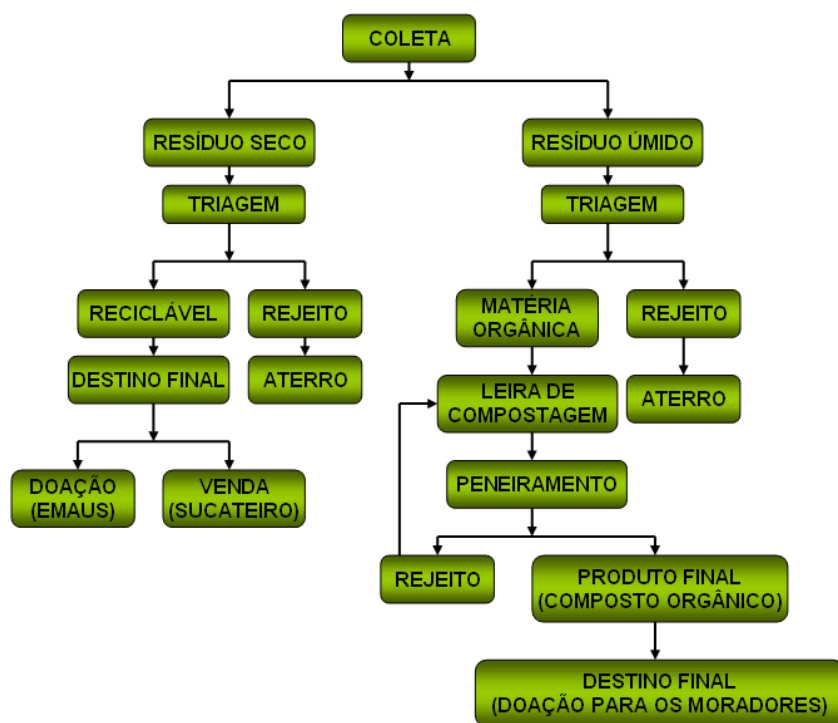


Figura 3: Fluxograma do sistema de gerenciamento de RSU de Porto Trombetas.

Fonte: Empresa Mineração Rio do Norte S. A. (2008).

COLETA

A coleta de resíduos sólidos realizada em Porto Trombetas se dá através dos aspectos físicos dos resíduos, em úmido e seco, como descrito no Quadro 1.

Dias de Coleta	Resíduo Úmido	Resíduo Seco
Segunda, Quarta e Sexta - Feira	x	
Terça e Quinta - Feira		x

Quadro 1: Dias da semana de coleta do resíduo úmido e seco.

Fonte: Empresa Mineração Rio do Norte S. A. (2008).

O resíduo úmido corresponde à fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos constituída, geralmente, por restos de comida e sobras de cozinha. Já o resíduo seco representa a fração dos resíduos sólidos urbanos, constituída, geralmente, por: jornais, papel, papelão, sacos plásticos, embalagens em geral, garrafas e etc.

Esse tipo de coleta se dá em virtude do sistema de coleta seletiva desenvolvida na cidade, o que facilita em parte o trabalho da triagem dos constituintes do resíduo para o tratamento dos mesmos, porém o sistema não é eficaz uma vez que parte da população não separa adequadamente o seu resíduo, pois se observou no momento da triagem a mistura de resíduo seco com úmido. Além da coleta seletiva, realizada porta a porta, existe também a coleta de capina e poda de árvores provenientes da limpeza de áreas públicas e vilas residenciais.

TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL

O tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos de Porto Trombetas são realizados através da Usina de Triagem e Compostagem (UTC) e pelo Aterro Controlado, existente na cidade.

Após a etapa de coleta os resíduos são transportados até a UTC, onde primeiramente ocorre a recepção dos mesmos, descarregados em silos metálicos, para posteriormente serem triados.



A quantificação dos resíduos sólidos é realizada no momento da recepção, quando estão no silo. Com o auxílio de uma régua graduada é executada a medição estimada dos resíduos que chegam de cada veículo, utilizando-se como parâmetro de medição o volume (m³). A operação da UTC ocorre de acordo com os dias de coleta de resíduos sólidos mostrado no Quadro 2.

Dias de Operação	Compostagem	Benefic. dos Materiais Recicláveis
Segunda, Quarta e Sexta - Feira	x	
Terça e Quinta - Feira		x

Quadro 2: Dias de operação da UTC.

Fonte: Empresa Mineração Rio do Norte S. A. (2008).

1) Beneficiamento dos Materiais Recicláveis

Os resíduos secos passam por um processo de beneficiamento, triagem dos constituintes dos resíduos, e pelo enfardamento, do material reciclável. O objetivo desse processo é tornar os materiais recicláveis adequados para destinação, que pode ser doação para ONG's ou venda para os sucateiros.

2) Processamento do Material Orgânico (Compostagem)

Os resíduos úmidos são transportados até a UTC, onde são tratados através da técnica de compostagem, processo biológico aeróbio e controlado de tratamento de resíduos orgânicos para a produção de composto orgânico, com duração aproximada de 120 dias.

a) Triagem do Resíduo Úmido: Os resíduos úmidos são levados ao transportador de correia, onde é realizada a triagem de forma manual pelos operadores, do qual a parte orgânica do resíduo vai para o triturador e o material rejeitado (resíduos inertes) desse processo é direcionado para o aterro controlado;

b) Trituração da Matéria Orgânica: Após a triagem a parte orgânica é encaminhada ao triturador com o objetivo de promover uma homogeneização, melhorar a porosidade e proporcionar menor compactação da massa de resíduos. Aconselha-se que a granulometria das partículas do material orgânico esteja na faixa de 10 a 50 mm, porém neste processo não se verificou essas dimensões nos materiais triturados, podendo dar-se em virtude da falta de ajustamento das facas de corte do triturador;

c) Preparação da Matéria-Prima: Após a trituração o material orgânico é encaminhado ao pátio de compostagem onde inicialmente é realizada a separação de materiais inertes e grosseiros da massa orgânica (rica em nitrogênio), sendo esta posteriormente misturada com material palhoso (capim seco e poda, rico em carbono, proveniente do serviço de limpeza pública). Essa mistura é importante no balanço da composição de nutrientes, no caso a relação carbono/nitrogênio, que deve atender a faixa de 30:1 à 35:1. Verificou-se que na UTC de Porto Trombetas essa relação não é acontece desta forma;

d) Montagem das Leiras ou Pilhas de Compostagem: A montagem da leira inicia-se com uma camada uniforme de material palhoso colocada em toda a área ocupada, com mais ou menos 25 cm de espessura e, em seguida, coloca-se o resíduo orgânico e material palhoso, que são misturados, depois a leira é coberta com material palhoso. Quando montada, a leira obtém uma configuração geométrica de dimensão média da ordem de 0,75 m de altura por 2,10 de largura, sendo que de acordo com Pereira Neto (1996), a leira deve estar com uma altura de 1,60 m e largura variando de 3,50 m a 4,00 m. Essas dimensões são importantes no processo de oxigenação da massa orgânica, pois se a altura for muito alta haverá uma compactação da base com isso reduzindo os poros, impedindo assim a oxigenação. Por outro lado, se a altura for muito baixa perderá calor rapidamente para o meio e absorve umidade, com isso gerando muito chorume, que é o caso das leiras da UTC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise dos resultados foram estudadas duas leiras de compostagem, a leira nº 001 e a leira nº 007, constituídas por materiais diferentes, conforme Quadro 3. O estudo das leiras foi realizado a partir dos



resultados obtidos do monitoramento do processo realizado na UTC, por meio de anotações do controle de temperatura, umidade e ciclo de reviramento.

Leira	Data de Montagem	Tipo de Material
001	23/01/2008	Material Orgânico + Capim Cortado
007	11/02/2008	Material Orgânico + Capim Cortado + Serragem de Madeira

Quadro 3: Data de montagem e tipo de material utilizado nas leiras de estudo.

As Figuras 4 e 5 ilustram, respectivamente, o comportamento da temperatura das leiras estudadas, tomando-se como referência o topo, meio e base, observando-se que em certos trechos há uma descontinuidade da curva de temperatura, ocorrida devido a ausência do monitoramento que pode ter sido causado por parte do operador ou pelo problema apresentado no termômetro digital. Posteriormente descobriu-se que o operador não tinha habilidade com o equipamento.

Na Figura 4, nota-se que no 3º trecho do gráfico, correspondente ao 23º dia, a temperatura chega a atingir 34°C e no 4º trecho, entre o 37º ao 53º dia, a temperatura oscila de 25°C a 40°C. Esses valores de temperatura indicam que o monitoramento não está sendo realizado adequadamente, pois durante essa primeira fase do processo (degradação ativa) deveriam ocorrer temperaturas controladas entre 45°C a 65°C, para garantir a maximização da degradação da matéria orgânica e eliminação dos microorganismos patogênicos presentes na massa orgânica.

Na Figura 5, observa-se que nos primeiros dez dias de idade da leira a temperatura ainda não tinha atingido a faixa termofílica (45°C a 65°C) que caracteriza a primeira fase de compostagem (degradação ativa). Isso pode ter ocorrido em virtude do elevado teor de umidade. Observa-se que no 2º trecho do gráfico, que se encontra entre o 18º ao 40º dia, a temperatura está numa faixa mais adequada, oscilando de 40°C a 60°C, porém esses valores não correspondem com a elevada umidade encontrada

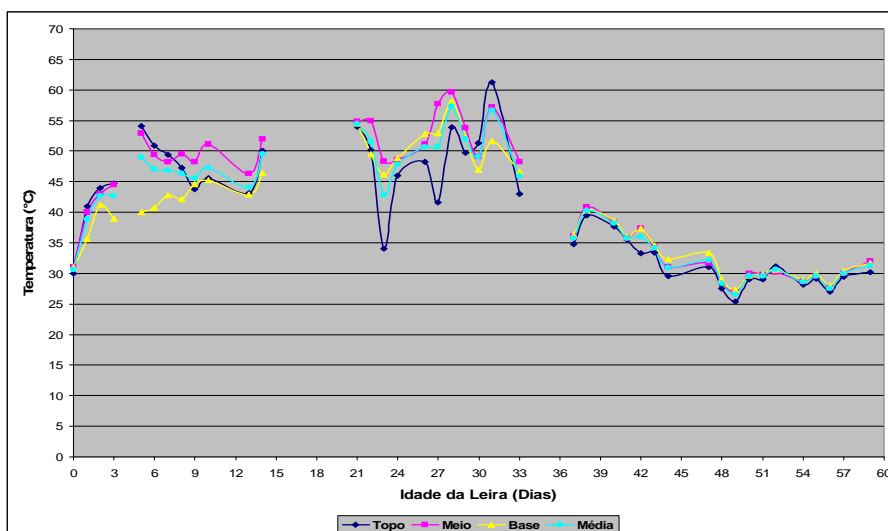


Figura 4: Comportamento da temperatura (Leira nº 001).

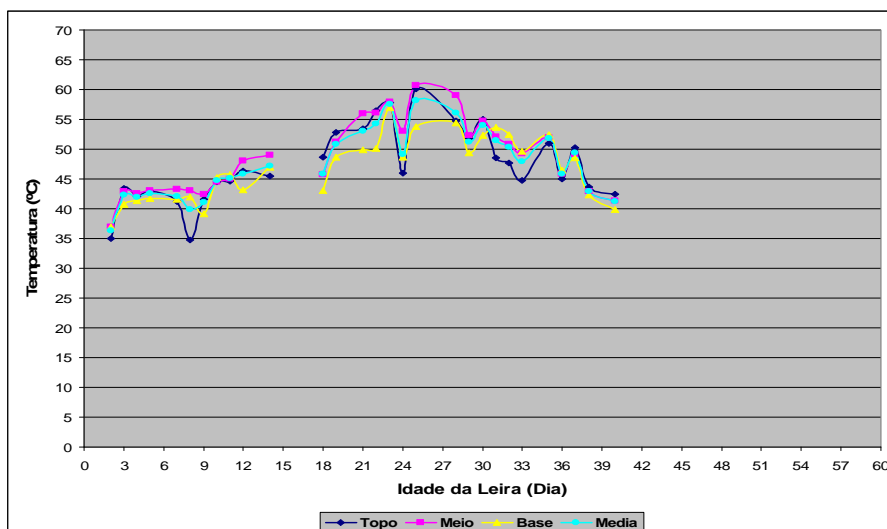


Figura 5: Comportamento da temperatura (Leira nº 007).

Nas Figuras 6 e 7 são apresentadas, respectivamente, o comportamento da umidade das referidas leiras. De acordo com estes pode-se observar que a umidade se manteve acima de 60%, fato que pode ter ocorrido devido à configuração geométrica da leira, que se dá de maneira aleatória, pois a altura média das mesmas é da ordem de 0,70 m, e com altura muito pequena a leira absorve rapidamente umidade do solo. Esse elevado teor de umidade indica que está ocorrendo anaerobiose no processo, ocasionando dessa forma a produção considerada de chorume, exalação de fortes odores, com proliferação de larvas de moscas e atração de macrovetores, como mostra a Figura 8.

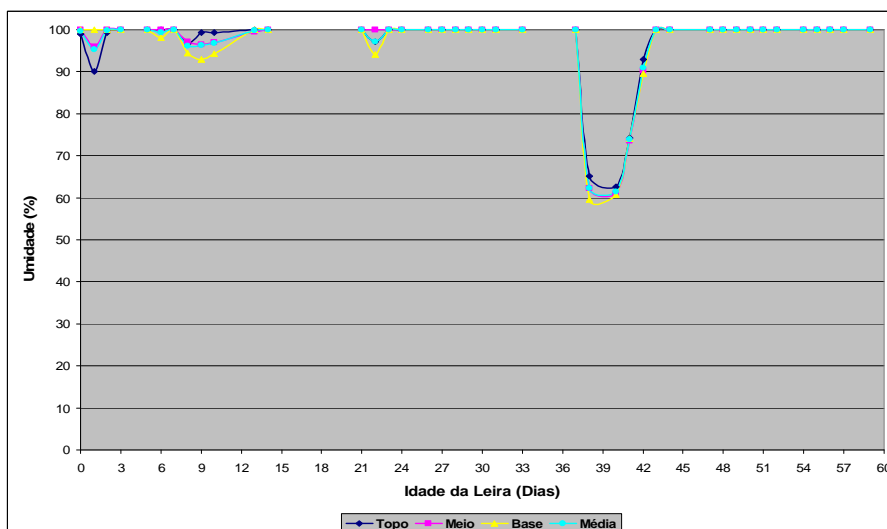


Figura 6: Comportamento da umidade (Leira nº 001).

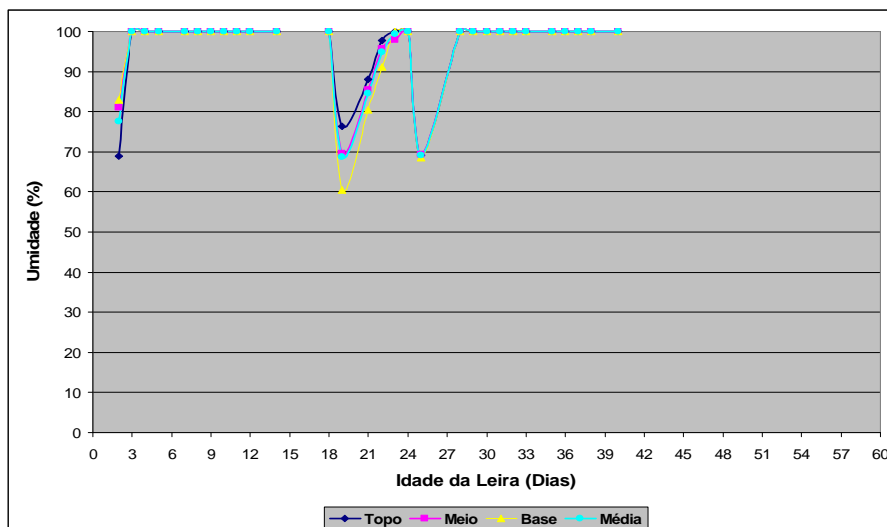


Figura 7: Comportamento da umidade (Leira nº 007).



Figura 8: Surgimento de larvas de moscas.

Fazendo um comparativo entre as duas leiras estudadas com o que foi observado *in loco*, pode-se dizer que os dados obtidos da ficha de controle são duvidosos, uma vez que as temperaturas demonstradas estão abaixo do que realmente se verificou, como mostra a Figura 9.



Figura 9: Emissão de vapor de uma leira.

A Figura 9 mostra a emissão de vapor em uma leira de compostagem, no momento em que a temperatura registrada era da ordem de 70°C e teor de umidade estava em 100%. Essas condições se dão devido a vários fatores ocorridos no início do processo de compostagem como os diâmetros das partículas, as dimensões geométricas da leira e relação carbono/nitrogênio estarem fora da faixa permitida.

Neste estudo não será comentada a fase de maturação, pois as leiras no período estudado, não chegaram a terminar a fase de degradação ativa.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

As cidades buscam soluções para resolver o problema dos RSU, através de estudos que são realizados para o tipo de tratamento e destinação final de seus resíduos. Existe um consenso entre os pesquisadores e órgãos ambientais que a melhor alternativa para a disposição dos resíduos sólidos urbanos, em municípios de pequeno porte, é a Unidade de Triagem e Compostagem (UTC), uma vez que a matéria orgânica constitui em média 65% da massa de resíduos sólidos urbanos, que tendo um tratamento adequado de compostagem resultará em um produto final, composto orgânico, que pode ser utilizado na agricultura e em outros fins.

A dificuldade de se manter esse sistema de tratamento é desafio das cidades brasileiras, pois cada uma tem suas peculiaridades, que devem ser levadas em consideração. Portanto os sistemas devem ser tratados de maneiras diferenciadas para cada região.

No caso da UTC de Porto Trombetas - Oriximiná/PA, apesar de bem projetada e dimensionada, apresentou várias deficiências devido à falta de atenção na operação e no acompanhamento dos parâmetros que influenciam o processo de compostagem, que pode ter ocorrido em virtude da mão-de-obra não qualificada para tal processo. Nesse sentido recomenda-se a realização de curso de capacitação da mão-de-obra para obter-se uma melhor operação da usina.

Com relação às leiras, houveram falhas no monitoramento dos parâmetros de temperatura e umidade, pois os dados obtidos do controle da UTC não condiziam com o que se verificou *in loco*, em geral observando-se altos registros de temperatura e umidade, que ocasionaram a anaerobiose, e como consequência disso a morte de microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica como é o caso dos microrganismos mineralizadores. Esses fatores afetaram no retardamento do processo e consequentemente na obtenção de um produto final sem boas características químicas para seu emprego.

A utilização do sistema de compostagem tem por finalidade obter o mais rápido possível as condições adequadas da estabilidade da matéria orgânica, o que faz necessário que seus parâmetros (umidade, aeração, temperatura, pH, relação C/N) estejam nas condições de projeto adequadas.



As elevadas temperaturas que foram analisadas podem ter sido causadas pela maneira como foi realizado o reviramento das leiras, que por mais que seja executado a cada três dias, como recomenda Pereira Neto (1996), deve ser feito de forma a homogeneizar toda a massa de compostagem, esse procedimento é preciso para atender a demanda mínima de oxigênio necessária para os microorganismos desenvolverem suas atividades microbiológicas e assim promover a estabilização da matéria orgânica.

Outro fator que afetou a temperatura é o elevado teor de umidade ocorrido devido à configuração geométrica da leira, que se dá de maneira aleatória, provocando a anaerobiose no processo ocasionando dessa forma a produção considerada de chorume e a exalação de fortes odores. Uma medida que deve ser tomada para resolver este problema seria a mudança de configuração geométrica da leira, a partir do aumento da altura para não absorver com muita facilidade a umidade do ambiente.

A questão da granulometria das partículas encontra-se fora dos padrões recomendados, o que dificulta a degradação da matéria orgânica pelos microorganismos, provocando dessa forma a emissão de maus odores das leiras de compostagem. Para solucionar este problema precisa-se corrigir o diâmetro das partículas deixando na faixa recomendada, entre 10 a 50 mm. Essa medida promoverá a melhor homogeneização, porosidade, menor compactação e maior capacidade de aeração da massa de compostagem.

Se o processo de compostagem for realizado de maneira adequada, dentro dos parâmetros de projeto, sem dúvida o resultado final será um composto de boa qualidade pronto para ser utilizado para diversos fins como: práticas de jardinagem, recuperação do solo causado pela erosão, práticas de agricultura, projetos paisagísticos, reflorestamento, hortos e produção de mudas, cobertura de aterros, etc.

O sistema de coleta seletiva desenvolvido na cidade apresentou-se ineficiente devido parte da população não separar adequadamente o seu resíduo, pois se observou no momento da triagem a mistura de resíduo seco com úmido. Essa situação ocorre devido ao intenso fluxo migratório de pessoas, com hábitos diferentes, que vem para a região com o objetivo de se empregar, em virtude da economia gerada nesta. Para a solução desse problema recomenda-se que sejam desenvolvidas na cidade campanhas de educação sanitária e ambiental, de forma contínua, com a finalidade de conscientizar a população sobre os impactos ambientais que podem ocorrer em decorrência da falta de destino adequado dos resíduos sólidos, causando danos à saúde humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Empresa Mineração Rio do Norte S. A - MRN. Localização de Porto Trombetas. Disponível em: <http://www.mrn.com.br/index_1024.htm> Acessado em: 18/05/2005.
2. Empresa Mineração Rio do Norte S. A - MRN. Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos - PGIRSU de Porto Trombetas/PA. Porto Trombetas, 2008.
3. FONSECA, Edmilson. Iniciação ao Estudo dos Resíduos Sólidos e da Limpeza Urbana. 2ª edição. João Pessoa: JRC gráfica, 2001. 130p.
4. NASCIMENTO, Maria de Lourdes Amaral; COLLARES, Eduardo Goulart. Metodologia para Revitalização de Unidades de Triagem e Compostagem: Aplicação Prática em São João Batista do Glória - MG. In: SIMPÓSIO LUSO – BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, AMAZÔNIA: DESENVOLVER SEM DEGRADAR, 2008, Belém. Anais ... Belém: 2008, n. 13, 2008. 1 CD – ROM.
5. PEREIRA NETO, João Tinoco. Manual de Compostagem: processo de baixo custo. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56p.